

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

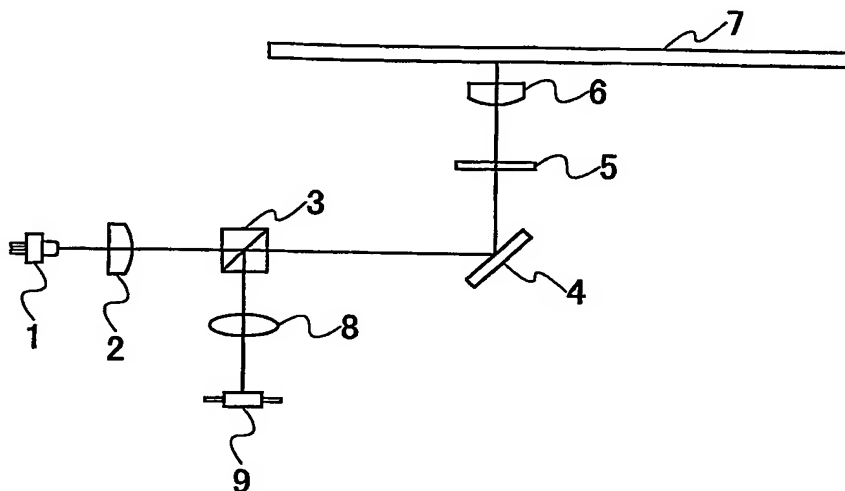
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/053857 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/125, 7/0045 (YOKOI, Kenya) [JP/JP]; 〒213-0013 神奈川県 川崎市 高津区末長 3 0 6-3-1 0 7 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015680
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 8 日 (08.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-356765 2002 年 12 月 9 日 (09.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 リコー (RICOH COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒143-8555 東京都 大田区 中馬込一丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITO H, Tadahiko); 〒150-6032 東京都 渋谷区 恵比寿 4 丁目 2 0 番 3 号 恵比寿ガーデン プレスタワー 3 2 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 横井 研哉
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される 各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語 のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: INFORMATION RECORDING METHOD, RECORDING OPTICAL DISC, AND INFORMATION RECORD-
ING/REPRODUCING APPARATUS

(54) 発明の名称: 情報記録方法および記録型光ディスクおよび情報記録再生装置



(57) Abstract: In an information recording method of information recording/reproducing apparatus that records/reproduces information into/from an optical disc by use of a semiconductor laser, it is performed, based on a determined value of optical phase difference of the optical disc, to modify a calculated value of optimum recording power used when information recording is performed or alternatively to modify a target value of recording power used in a state in which information recording is being performed. Additionally, when the optimum recording power is calculated before beginning to record information into the optical disc, an optimum index value (β value) obtained by modifying, based on the determined

value of optical phase difference of the optical disc, an optimum index value indicative of an optimum recording power is used, as a calculated value of an optimum recording power (P_{wo}), for a predetermined first index obtained by reproducing a trial write region in which the recording is performed with the recording power changed stepwise.

(57) 要約: 本発明は、半導体レーザーを用いて光ディスクに対して情報の記録・再生を行う情報記録再生装置の情報記録方法において、光ディスクの光学位相差の検出値に基づいて、情報の記録を行うときの最適記録パワーの算出値を修正するか、もしくは情報を記録している状態での記録パワーの目標値を修正する。また、光ディスクへの情報の記録開始前に最適記録パワーを算出するときに、記録パワーを段階的に変化させて記録する試し書き領域を再生して得られる所定の第 1 の指標に対して、最適記録パワーを示す最適指標値を光ディスクの光学位相差の検出値に基づいて修正した最適指標値 (β 値) を用いて最適記録パワー P_{wo} の算出値とするように構成されている。

-1-

明 細 書

情報記録方法および記録型光ディスクおよび情報記録再生装置

技術分野

- 5 この発明は、情報記録再生装置の情報記録方法、およびその情報記録方法を用いて情報が記録されるCD（コンパクト・ディスク）系やDVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）系の記録型光ディスク（CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-R、DVD-RW、DVD-RAM）、およびその情報記録方法や記録型光ディスクを用いた情報記録再生装置（光ディスク
- 10 ドライブ装置）に関する。

背景技術

- 従来より情報記録再生装置の光記録媒体として、音楽用CDや映像用DVD等の光ディスクが実用化されており、近年ではさらに大容量の高品位DVDとして、
- 15 青色レーザー光等の短波長光を用いるDVD（青色DVD）が開発されている。これらの光ディスクは再生専用メディアの他に、ビデオレコーダや、パーソナルコンピュータ等の外部記憶装置として、光ディスクに情報の記録・再生を行うことができる情報記録再生装置も実用化されている。

- この光ディスクに情報の記録・再生を行う情報記録再生装置（光ディスクドライブ装置）の光ピックアップ部の構成例を図9にしたがって説明する。
- 20

- 図9において、まず、半導体レーザー（LD）を用いた光源11から、直線偏光の光ビームが出射され、この直線偏光の光ビームは、コリメートレンズ12によって平行光に調整された後、偏光ビームスプリッタ（PBS）13に供給される。偏光ビームスプリッタ（PBS）13は、供給された光ビームの偏向の向き
- 25 に応じて、供給された光の透過もしくは反射を行う。この偏光ビームスプリッタ（PBS）13は、光源11から出射された直線偏光の光ビームの光ディスクへの往路と、光ディスクからの反射光の光検出部への復路を構成するための光ビームのスプリッタである。光源11から出射された直線偏光の光ビームは、偏光ビームスプリッタ（PBS）13を通過した後、立上げミラー14で光ディスク方

-2-

向に反射させ、1/4波長板15を透過させる。このとき直線偏光は1/4波長の位相差が与えられ円偏光になり、電気光学素子16を透過し、対物レンズ17によって光ディスク18に集光され、情報の記録を行ったり、再生ピットの情報を読み取ったりすることが可能となる。

- 5 そして光ディスク18からの反射光は、反射前とは逆旋回の円偏光となる。この逆旋回となった円偏光の復路の光ビームが、電気光学素子16を透過し、再び1/4波長板15を通過して、さらに1/4波長の位相差が与えられ、往路における光ビームの偏光方向と90°異なった直線偏光となる。その結果、復路の光ビームが、再び、偏光ビームスプリッタ13に入射すると、往路での透過に対し復路では反射され、検出レンズ19で集光されて検出部20へ入射することができる。検出部20は、例えば多分割受光素子などからなり、フォーカス・サーボやトラック・サーボ等の各種サーボ信号や、情報の再生信号を生成するための分割された検出信号を得るようになっている。
- 10

- 情報記録再生装置の場合、記録パワーを十分確保するため前述の往路での十分な効率を得ることで、LDの最大パワーを使ってR（色素）ディスクやRW（相変化）ディスクに記録することができる。このような光学系としては、前述の偏光ビームスプリッタ13を用いたいわゆる偏光光学系によって達成され、同時に検出時の復路についても十分な高効率を得ることができる。
- 15

- 図9に示すような構成の光ピックアップを用いた場合、前述のDVDや青色DVDなどの高密度ディスクでは、光ディスクの光学位相差による最適記録条件の変動が課題となっている。光ディスクの光学位相差はポリカーボネート樹脂を成型して製作する透明基板が、光学的な残留歪をもつため、前述の1/4波長板15を透過した円偏光の光が、光ディスク18で反射されて戻ってくるまでに、光ディスク18の位相差の影響を受けることによって円偏光から楕円偏光になり、その後、偏光ビームスプリッタ（PBS）13へ入射した光束は、その楕円率の比率に応じて検出光として反射される偏光成分と、LDを含む照明光学系へ戻る偏光成分に分けられてしまう。このような状態になると一般的にLDへの戻り光によってLDノイズ（RIN）の増大や記録波形に依存したLD出射パワーの変動によって光ディスク18からの反射信号の劣化を招いてしまう。さらに、光デ
- 20
- 25

-3-

ディスク 18 の位相差が装置内温度の上昇や、ディスク基板の光学的歪の増減によって光学位相差の半径方向のばらつきが増大すると、偏光ビームスプリッタ（PBS）13 による検出部への分離が低下し、検出信号のレベルは顕著に低下してしまい、フォーカス・サーボやトラック・サーボ動作をはじめ、記録動作での最適記録パワーを算出する試し書きや記録中の記録パワー制御などが高精度に行えない不具合が生じていた。

この問題は、特に DVD などの赤色 LD を用いた情報記録再生装置で生じている。上述した光ディスク 18 の位相差の影響に対しては、特開 2000-268398 号公報にも示されるように、光ピックアップの光路中に図 9 に示すように液晶素子からなる電気光学素子 16 を配置し、液晶素子からなる電気光学素子 16 を透過した後、光ディスク 18 で集光して記録再生を行い、その反射光が、再び液晶素子からなる電気光学素子 16 を透過するときに、液晶層内の液晶分子の配向方向を制御することで、光ディスク 18 の位相差を打ち消すように液晶素子の位相差を与えることにより、偏光ビームスプリッタ（PBS）13 で完全に反射され、検出部 20 へ反射光を導くことができ、検出光の低下を防止している。さらに、光学位相差検出部 21 を設け、光ディスク 18 の位相差を示す信号を生成する振幅検出回路等の生成手段を用いて、液晶素子の分子配向を、光束の光軸に垂直な光ビームの偏光方向と液晶の配向方向とのなす角度を一定角度に保持しながら、光束の光軸を含む面内において液晶の配向方向と光束の光軸とのなす角度を変更するように液晶の配向方向を制御し、液晶素子を透過する光束に光ディスクの位相差を打ち消す位相差を発生させるように液晶素子を制御している。しかし、このような電気光学素子 16 を用いることで光ディスク 18 の光学位相差をキャンセルすることが可能となるが、光ピックアップの構造が複雑となるとともに、往路および復路の透過率が低下する問題があり、また、コストアップとなってしまう。

また、前述のような、光ディスクの光学位相差によって生じる楕円偏光成分は、偏光ビームスプリッタもしくは偏光ホログラムによって分離不能となって検出光を低下させてしまう。このような光ディスクの光学位相差は、LD 光源からの光束での楕円偏光成分を、別個の偏光分離手段によって P 偏光と S 偏光に分離して、

それぞれの光量を別個の受光素子によって検出することができる。また、LD光源からの光束を用いることなく、光ディスクの記録や再生を行うための光学系以外に別個のLD光源と受光素子を配置することで光学位相差に相当する光量変化を検出することも可能である。

- 5 しかしながら、光ディスクの光学位相差を補正する電気光学素子を配置することは、光ピックアップ装置の光学レイアウトの制約や、部品点数の増加によるコストアップをはじめ、光ピックアップ形状や信号線の増加などの課題が多大となってしまうという問題がある。

10 発明の開示

この発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、光記録媒体（光ディスク）の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、記録動作時の不具合を、電気光学素子などの補正手段を用いることなく、簡易な情報記録方法によって解消することを目的とする。

- 15 より詳しくは、第1の実施の態様に係る発明（請求項1に係る発明）は、光記録媒体の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、記録パワーの設定値と記録パワーの制御誤差を修正するようにして、簡易で高精度な情報記録方法を得ることを目的とする。

- 20 第2の実施の態様に係る発明及び第3の実施の態様に係る発明（請求項2、請求項3に係る発明）は、光記録媒体の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、試し書きでの再生信号の検出変動に基づく記録パワーの算出誤差を修正して、簡易で高精度な情報記録方法を得ることを目的とする。

- 25 第4の実施の態様に係る発明及び第5の実施の態様に係る発明（請求項4、請求項5に係る発明）は、光記録媒体の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、記録中の反射光量の検出変動に基づく試し書きでの記録パワーの算出誤差を修正して、簡易で高精度な情報記録方法を得ることを目的とする。

第6の実施の態様に係る発明（請求項6に係る発明）は、光記録媒体の反射光の検出光量の変動に含まれる反射率ばらつきや、チルトや偏心や面ぶれなどの機械特性による変動を分離して、光記録媒体の光学位相差の初期値を高精度に取得

することができる、簡易で高精度な情報記録方法を得ることを目的とする。

第 7 の実施の態様に係る発明及び第 9 の実施の態様に係る発明（請求項 7、請求項 9 に係る発明）は、情報記録再生装置の温度変化に伴う光記録媒体の光学位相差の変動によって生じる、試し書きでの最適記録パワーの誤差や、記録中の最適記録パワーのずれを修正して、簡易で高精度な情報記録方法を得ることを目的とする。

第 8 の実施の態様に係る発明（請求項 8 に係る発明）は、光記録媒体の光学位相差を検出手段を用いて直接的に検出することで、光記録媒体の機械特性による検出光量の変化を分離して誤差の小さい高精度な情報記録方法を得ることを目的とする。

第 10 の実施の態様に係る発明（請求項 10 に係る発明）は、情報記録再生装置の光記録媒体として用いられる記録型光ディスクにおいて、光ディスクの反射光の検出光量の変動として反射率ばらつき、およびチルトや偏心や面ぶれなどの機械特性による変動を分離して、光ディスクの光学位相差の初期値を読み出すことが可能であって、最適記録パワーを高精度に補正することが可能な記録型光ディスクを得ることを目的とする。

第 11 の実施の態様に係る発明及び第 12 の実施の態様に係る発明（請求項 11 及び請求項 12 に係る発明）は、上記の情報記録方法や記録型光ディスクを用いた情報記録再生装置（光ディスクドライブ装置）を提供することを目的とする。

上記目的を達成するための手段として、第 1 の実施の態様に係る発明は、半導体レーザーを用いて光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う情報記録再生装置の情報記録方法において、前記光記録媒体の光学位相差の検出値に基づいて、情報の記録を行うときの最適記録パワーの算出値を修正するか、もしくは情報を記録している状態での記録パワーの目標値を修正することを特徴とするものである。

第 2 の実施の態様に係る発明は、第 1 の実施の態様に係る発明の情報記録方法において、前記光記録媒体への情報の記録開始前に最適記録パワーを算出するときに、記録パワーを段階的に変化させて記録する試し書き領域を再生して得られる所定の第 1 の指標に対して、最適記録パワーを示す最適指標値を、前記光記録

媒体の光学位相差の検出値に基づいて修正した最適指標値を用いて、最適記録パワーの算出値とすることを特徴とするものである。

- また、第3の実施の態様に係る発明は、第2の実施の態様に係る発明の情報記録方法において、前記所定の第1の指標値が、前記試し書き領域の再生信号の直流成分に対する最大値と最小値の差と和の比であるアシンメトリ値であることを特徴とするものである。

- 第4の実施の態様に係る発明は、第1の実施の態様に係る発明の情報記録方法において、前記光記録媒体に情報を記録している状態における該光記録媒体からの反射光量である検出信号から得られる所定の第2の指標に対して、最適記録パワーを示す目標指標値を、該光記録媒体の光学位相差の検出値に基づいて随時修正して更新された目標指標値を用いて、最適記録パワーを修正しながら記録を行うことを特徴とするものである。

- また、第5の実施の態様に係る発明は、第4の実施の態様に係る発明の情報記録方法において、前記第3の指標値が、反射光量である検出信号の平均値か、もしくは記録マークを形成中の反射光量のサンプル値を、記録パワーで正規化した値であることを特徴とするものである。

- 第6の実施の態様に係る発明は、第1の実施の態様に係る発明～第5の実施の態様に係る発明のいずれか一つの情報記録方法において、前記光記録媒体の光学位相差の情報もしくは光学位相差の分布情報をプリフォーマット情報から読み出すことで該光記録媒体の光学位相差情報の初期値を取得して、情報の記録開始前もしくは記録中の該光学位相差の検出値を算出することを特徴とするものである。

- また、第7の実施の態様に係る発明は、第1の実施の態様に係る発明～第6の実施の態様に係る発明のいずれか一つの情報記録方法において、前記光記録媒体の反射光量から光学位相差の変動値を算出し、該変動値に応じて所望の変換手段によって前記第1の指標値もしくは第3の指標値を修正することを特徴とするものである。

第8の実施の態様に係る発明は、第1の実施の態様に係る発明～第6の実施の態様に係る発明のいずれか一つの情報記録方法において、前記光記録媒体の光学位相差の検出値を、該光記録媒体の反射光の楕円偏光成分の検出手段による検出

値を用いて前記第 1 の指標値もしくは第 3 の指標値を補正することを特徴とするものである。

また、第 9 の実施の態様に係る発明は、第 1 の実施の態様に係る発明～第 6 の実施の態様に係る発明のいずれか一つの情報記録方法において、前記光記録媒体
5 近傍の温度の検出値もしくは温度変化の検出値を用いて、所望の温度依存性に基づいて、前記第 1 の指標値もしくは第 3 の指標値を補正することを特徴とするものである。

第 10 の実施の態様に係る発明は、情報記録再生装置の光記録媒体として用いられる光ディスクであって、第 1 の実施の態様に係る発明～第 9 の実施の態様に
10 係る発明のいずれか一つの情報記録方法を用いて情報が記録される記録型光ディスクにおいて、光ディスクに割り当てられた試し書き領域の光学位相差を指示する情報もしくは光ディスクの半径方向の光学位相差の分布情報を、光ディスクのプリフォーマット情報のうちの記録条件情報もしくは記録管理情報として予め形成したことを特徴とするものである。

第 11 の実施の態様に係る発明は、半導体レーザーを用いて光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う情報記録再生装置において、第 1 の実施の態様に
15 係る発明～第 9 の実施の態様に係る発明のいずれか一つの情報記録方法を用いたことを特徴とするものである。

また、第 12 の実施の態様に係る発明は、第 11 の実施の態様に係る発明の情報記録再生装置において、光記録媒体として、第 10 の実施の態様に係る発明の
20 記録型光ディスクを用いたことを特徴とするものである。

図面の簡単な説明

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付の図面を参照しながら、以下の説明を
25 読むことにより、一層明瞭となるであろう。

図 1 は、本発明の一実施例を示す情報記録再生装置の光ピックアップ部の概略構成図である。

図 2 は、本発明に係る情報記録方法の説明図である。

図 3 は、光ディスクの光学位相差を説明するための図である。

図 4 は、光ディスクの半径位置と光学位相差の関係を示す図である。

図 5 は、光ディスクの半径位置と検出光量の関係を示す図である。

図 6 は、光ディスクの光学位相差と検出光量の関係を示す図である。

図 7 は、光ディスクの光学位相差と最適 B 値の関係を示す図である。

- 5 図 8 は、(a) ~ (c) は LD 記録波形とマーク形状および検出信号波形の関係を
示す図、(d) は記録パワー (加熱パワー) とサンプル値および R-O-P-C
指標値の関係を
示す図である。

図 9 は、従来技術の一例を示す情報記録再生装置の光ピックアップ部の概略構成図である。

- 10 図 10 は、記録型光ディスクに記録される情報を示す表である。

上記図において用いられている主要な参照符合を以下に説明する。

1 は半導体レーザー (LD) 光源であり、2 はコリメートレンズであり、3 は偏光ビームスプリッタ (PBS) であり、4 は立上げミラーであり、5 は $1/4$ 波長板であり、6 は対物レンズであり、7 は光ディスク (光記録媒体) であり、

- 15 8 は検出レンズ、9 は検出部である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る情報記録方法、記録型光ディスクおよび情報記録再生装置 (光ディスクドライブ装置) の構成、動作および作用を、図面を参照して詳細に

- 20 説明する。

(実施例 1)

まず、第 1 の実施の態様 ~ 第 5 の実施の態様、第 7 の実施の態様及び第 11 の実施の態様に係る発明の実施例を説明する。

- 25 図 1 は本発明の一実施例を示す情報記録再生装置の光ピックアップ部の概略構成図である。

図 1 において、半導体レーザー (LD) からなる光源 1 から出射されたレーザー光は直線偏光であってコリメートレンズ 2 により平行光の光束となり、偏光ビームスプリッタ (PBS) 3 によって同一の偏光方向の光束が透過され、立上げミラー 4 で光ディスク方向に反射された後、 $1/4$ 波長板 ($\lambda/4$ 板) 5 を通過し

て円偏光となり、対物レンズ6に入射し光ディスク7上で微小な光スポットに集光する。光ディスク7で反射された光は入射時と逆回転の円偏光となるため、再び $\lambda/4$ 板5を通過することで偏光方向が前述の偏光方向と垂直となるため、偏光ビームスプリッタ(PBS)3で反射された後、検出レンズ8で再び集光して

5 検出部9の多分割受光素子等に入射し、フォーカス・サーボやトラック・サーボ等の各種サーボ信号や、情報の再生信号が得られる。

このような構成の光ピックアップ部を備えた情報記録再生装置(光ディスクドライブ装置)では、光ディスク7の光学位相差によって検出光量が低下するため再生信号が変動する。すなわち、図3に示すように、光ディスクの光学位相差は、

10 そのディスク基板の射出成形における光学的歪みがトラック方向もしくは半径方向に残存することによって生じている。一般に光ディスクの内周部は材料であるポリカーボネートの遅相軸すなわち最大屈折率方向が半径方向を向いており、外周部ではトラック方向を向くように変化している。このとき半径位置による変化は屈折率変化だけであり遅相軸が回転することはない。ここで、図4は代表的な

15 光ディスクでの半径位置に応じた光学位相差の変化を示しており、図5はそのときの半径位置に応じた検出光量の変化を示している。さらに光ディスクドライブ装置の内部温度が高温となるに応じて、光ディスク内周側の光学的歪みが大きくなり、前述の図に示すように光学位相差および検出光量に変動している。

温度上昇に伴う光学位相差の増大による光ピックアップ部での検出光量の低下

20 は、図4のような変化であり、最内周付近が最も著しく、中周付近から最外周部では光学的歪みが生じないため変化はほとんど示さない。このような、光学位相差 s と検出光量比 I の関係は、図6に示すような特性であり、

$$I = (1 + \cos(k \times p \times s)) / 2$$

の近似式で表すことができる。したがって、上記近似式を変形し、

25
$$s = 1 / k \times p \times \arccos(2 \times I - 1)$$

によって、光学位相差 s を算出することができる。

次に、通常の記録開始の直前に、記録開始の準備として試し書き(OPC)を行う。図2(a)に示すように光ディスク媒体には略最内周部にPCA(Power Calibration Area)が設けられており、多回数のOPCを実施できる。図2(b)

に示すように、例えば、記録データの単位である1 ECC=16セクタのうち、1ステップの記録パワーを1セクタ領域に割り当てて合計8ステップの記録パワーで試し書きを行っている。

- 次に、図2(c)に示すように、記録後のそれぞれの加熱パワーの試し書きの
- 5 部分の再生信号から、最大値 I_{pk} と最小値 I_{btm} と平均値 I_{dc} より、図2(d)に示すように、最大振幅 I_{max} と平均値 I_{dc} の非対称性、すなわちアシンメトリ β 、

$$\beta = [(I_{pk} - I_{dc}) - (I_{dc} - I_{btm})] / (I_{pk} - I_{btm})$$

を算出して保持しておく。

- 10 さらに、光ディスクのプリフォーマット情報の中から記録条件情報に含まれる最適 β 値（本実施例では0）を読み出し、これらのプロット点から算出した近似式から、 $\beta = 0$ となる最適記録パワー（最適加熱パワー） $P_{wo} \text{ (optimum)}$ を算出するようにしている。

- 次に、R-OPC動作で用いる目標指標値についても、図2(e)に示すよう
- 15 に、記録後のそれぞれの加熱パワーの試し書きの部分の再生信号から、記録マークを形成するための記録パルスの期間中の検出光量をサンプリングした値として I_{smp} を保持しておく。さらに、図8(d)に示すように、それぞれの記録パワー P_w で正規化した I_{smp} / P_w 値をR-OPC指標値とする。この指標値は、図8(a)に示すLD記録波形のように、部分的に記録パワーが過大になると、
- 20 同図(b)に示すようにその部分の記録マークの形成が過大となり、同図(c)に示すように検出光量（検出信号）が低下してしまい、同図(d)に示すようにR-OPC指標値も低下する。このため目標指標値 I_{smp} / P_{wo} と一致するように記録パワーを低下させる。このような図8(d)に示すR-OPC動作によって、記録マークは一定の形状に制御され、均一な記録状態に保つことができる。

- 25 このような構成によって、R-OPC動作を用いて高精度な記録を行うようにしていても、光ディスクの光学位相差が温度上昇や半径位置の分布によって変動すると検出光量変動するため、R-OPC動作の精度が低下する。例えば、温度上昇による光ディスクの光学位相差の増大によっても、記録パワーが過大になった場合と同様に検出光量が低下するため、記録パワー変動による状態との区別

がつかなくなる。

- 本実施例では前述の I_{cmp}/P_w の指標値を、 I_{cmp} の光学位相差による変動分に応じて修正することで、R-OPCの精度を高めることができる。すなわち光学位相差による変動分は光ディスクの半径方向の反射光量を予め計測しておい
- 5 たり、温度上昇を検出して光学位相差の変動値を算出することで、検出光量の光学位相差による変動値を算出し、 I_{cmp} をその変動値を用いて修正することで、光学位相差の影響を除去した記録状態を算出することが可能となり、記録パワーの目標値を高精度に調整することができるようになる。

- また、R-OPCの目標指標値 I_{cmp}/P_w としては、記録中の検出光量のサ
- 10 ンプル値 I_{cmp} の代わりに、検出信号に現れる記録パルスの変調信号の帯域より十分低いカットオフ周波数に設定したロー・パス・フィルタ（LPF）を通過した検出信号による平均値を I_{cmp} として取得することができる。

（実施例2）

- 次に、第10の実施の態様及び第12の実施の態様に係る発明の実施例を説明
- 15 する。

- 実施例1で述べた光ディスク7の光学位相差は、最適記録パワーの算出時の指標であるB値に対しても誤差を与える。この誤差は図7に示すように、光学位相差の増大に応じてB値も増大している。このようなB値のずれは、前述の光学位相差によって生じた楕円偏光成分が偏光ビームスプリッタ（PBS）3によって
- 20 分離され、LD光源1側に戻り光として透過し、記録マークやピットの有無に応じてLD光源1の出射パワーが変動し、再生信号の変調度が低下することによって生じている。このようなB値のずれを補正するため、本実施例では以下の手順を行うようにする。

- 光ディスクに記録される記録条件情報としては、一般的に光ディスクの種類、
- 25 記録パルス幅、最適記録パワー、最適B値などを、トラック溝を蛇行させたウォブル信号を周波数変調もしくは位相変調させた変調信号として記録している。

本実施例の記録型光ディスクでは、光ディスクの光学位相差による最適B値を補正するために、光学位相差の情報を記録条件情報として記録するようにしている。

本実施例においては、記録型光ディスクに記録される光学位相差の情報として、内周部（PCA領域）の半径位置における常温での光学位相差値や、もしくは内周部と中周部と外周部などの複数の半径位置での光学位相差値や、もしくはそれぞれの半径位置に対応した光学位相差の近次式の係数（2次式の場合 a、b、c）を記録しておくことができる。さらに、光学位相差の温度依存性を示す特性値のような、指標値を補正するために有効な情報とすることもできる。記録型光ディスクに記録されるこれらの情報を図10に示す。尚、本実施例の情報記録再生装置では、記録型光ディスクに記録されるこれらの情報を読み取って実施例1や後述の実施例の記録方法を実行する。

10 (実施例3)

次に、第6の実施の態様及び第11の実施の態様に係る発明の実施例を説明する。

光ディスクの情報記録再生装置では、光ディスクの設置前と装置内に設置後では、光ディスクの周辺温度の変化によって光学位相差が変動する。記録前の試し書き（OPC）においても、その光学位相差の変動によってPCA領域での最適記録パワーを示すB値が図7のように変動する。

本実施例では、光ディスクのプリフォーマット情報から最適B値と、内周部の光学位相差情報を読み出し、初期値としておく。次に、実際に記録開始の時点での光ディスクの温度上昇に応じて、低下した検出光量から光学位相差値を算出する。さらに、光学位相差sと最適B値の近似式、

$$B = a \times s^2 + b \times s + c$$

(図7では $a = 5.2$ 、 $b = -0.17$ 、 $c = -0.066$)

から、光ディスクから読み出した最適B値を補正することで、最適記録パワーを正確に算出することができる。

25 次に、R-OPCを行うための、最適記録パワーを示す目標指標値である記録マーク形成中の検出光量のサンプル値 I_{smpl} は、光学位相差の検出値に基づいて初期値からの検出光量の低下率を算出し、目標指標値である $I_{\text{smpl}}/P_{\text{wo}}$ を補正することで可能となる。この補正は、光学位相差の半径位置に応じた変動値を記録直前に取得しておき、半径位置に対応した近似式による変換手段とすることで、

目標指標値を随時修正することができる。このような修正を行うことで光学位相差の変動に伴う最適記録パワーのずれを補正することが可能となり、最適な記録状態を保つことができる。

(実施例 4)

- 5 次に、第 8 の実施の態様、第 9 の実施の態様及び第 11 の実施の態様に係る発明の実施例を説明する。

光ディスクの光学位相差を検出する方法としては、光ディスクの反射光の楕円偏光成分として P 偏光と S 偏光の分離検出を行う位相差センサ（図示せず）を用いることで検出光量の低下と同様の検出値を得ることができ、光ディスクの光学位相差の検出値を算出することができる。この算出結果から光学位相差の変動を算出することで、前述の近似式によって得られた最適 B 値の補正を行うことが可能である。

- 10 また、図 4 および図 5 に示したように、光ディスクの周辺温度の変化による光学位相差の変動に対しては、光ピックアップの光ディスクの近傍に温度センサー（図示せず）を配置して、光ディスク周辺部の温度を検出することで、温度変化の検出値を得るようにする。この温度変化に基づいて光学位相差の変動を算出することで、前述の近似式によって得られた最適 B 値の補正を行うことが可能である。

- 15 以上の実施例で述べたように、光ディスクへの記録条件を決定する過程における光学位相差の変動の影響を補正し、かつ、記録中の光学位相差の変動に対しても記録パワーを常に補正しながら光ディスクに記録することで、ディスク全面に渡って均一で高精度な記録が可能となる。より詳細には、このような構成の情報記録方法および記録型光ディスクとすることで、光ディスクの光学位相差によって生じる最適記録パワーの目標値の誤差を、光学位相差の検出値によって修正することで、記録パワーそのものの変動と分離することが可能となる。したがって、
20 試し書き（OPC）における最適記録パワー算出の精度を高めることができると共に、記録中の記録パワー変動を補正する R-OPC 動作に対しても光学位相差の変動を分離して、記録パワー目標値の設定値を高精度に修正することが可能となる。また、光ディスクの温度上昇に依存した光学位相差の変動を補正すること

が可能となり、光ディスクへの最適記録パワーの誤差をさらに抑制することが可能となる。

- 5 以上説明したように、第1の実施の態様に係る発明では、光記録媒体（光ディスク）の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、記録パワーの設定値と記録パワーの制御誤差を修正するようにして、簡易で高精度な情報記録方法を得ることができる。

- 10 第2の実施の態様又は第3の実施の態様に係る発明では、光記録媒体（光ディスク）の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、試し書きでの再生信号の検出変動に基づく記録パワーの算出誤差を修正して、簡易で高精度な情報記録方法を得ることができる。

- 15 第4の実施の態様又は第5の実施の態様に係る発明では、光記録媒体（光ディスク）の光学位相差による検出光量の低下によって生じる、記録中の反射光量の検出変動に基づく試し書きでの記録パワーの算出誤差を修正して、簡易で高精度な情報記録方法を得ることができる。
- 15 請求項6に係る発明では、光記録媒体（光ディスク）の反射光の検出光量の変動に含まれる反射率ばらつきや、チルトや偏心や面ぶれなどの機械特性による変動を分離して、光ディスクの光学位相差の初期値を高精度に取得することができる。

- 20 第7の実施の態様又は第9の実施の態様に係る発明では、情報記録再生装置の温度変化に伴う光記録媒体（光ディスク）の光学位相差の変動によって生じる、試し書きでの最適記録パワーの誤差や、記録中の最適記録パワーのずれを修正して、簡易で高精度な情報記録方法を得ることができる。

- 25 第8の実施の態様に係る発明では、光記録媒体（光ディスク）の光学位相差を検出手段を用いて直接的に検出することで、光ディスクの機械特性による検出光量の変化を分離して誤差の小さい高精度な情報記録方法を得ることができる。

第10の実施の態様に係る発明では、光ディスクの反射光の検出光量の変動として反射率ばらつき、およびチルトや偏心や面ぶれなどの機械特性による変動を分離して、光ディスクの光学位相差の初期値を読み出すことが可能となり、最適記録パワーを高精度に補正することが可能な記録型光ディスクを得ることができ

る。

第 1 1 の実施の態様に係る発明では、簡易で高精度な情報記録方法を用いるので、簡易な構成で高精度な記録を行うことができ、低コストな情報記録再生装置を得ることができる。

- 5 また、第 1 2 の実施の態様に係る発明では、簡易で高精度な情報記録方法を用い、かつ最適記録パワーを高精度に補正することが可能な記録型光ディスクを用いるので、簡易な構成で高精度な記録を行うことができ、低コストな情報記録再生装置を得ることができる。

- 10 本発明は、具体的に開示された実施例に限定されるものではなく、特許請求した本発明の範囲から逸脱することなく、種々の変形例や実施例が考えられる。

請 求 の 範 囲

1. 半導体レーザーを用いて光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う情報記録再生装置の情報記録方法において、
- 5 前記光記録媒体の光学位相差の検出値に基づいて、情報の記録を行うときの最適記録パワーの算出値を修正するか、もしくは情報を記録している状態での記録パワーの目標値を修正することを特徴とする情報記録方法。
2. 請求項1記載の情報記録方法において、
前記光記録媒体への情報の記録開始前に最適記録パワーを算出するときに、記
- 10 録パワーを段階的に変化させて記録する試し書き領域を再生して得られる所定の第1の指標に対して、最適記録パワーを示す最適指標値を、前記光記録媒体の光学位相差の検出値に基づいて修正した最適指標値を用いて、最適記録パワーの算出値とすることを特徴とする情報記録方法。
3. 請求項2記載の情報記録方法において、
- 15 前記所定の第1の指標値が、前記試し書き領域の再生信号の直流成分に対する最大値と最小値の差と和の比であるアシンメトリ値であることを特徴とする情報記録方法。
4. 請求項1記載の情報記録方法において、
前記光記録媒体に情報を記録している状態における該光記録媒体からの反射光
- 20 量である検出信号から得られる所定の第2の指標に対して、最適記録パワーを示す目標指標値を、該光記録媒体の光学位相差の検出値に基づいて随時修正して更新された目標指標値を用いて、最適記録パワーを修正しながら記録を行うことを特徴とする情報記録方法。
5. 請求項4記載の情報記録方法において、
- 25 前記第3の指標値が、反射光量である検出信号の平均値か、もしくは記録マークを形成中の反射光量のサンプル値を、記録パワーで正規化した値であることを特徴とする情報記録方法。
6. 請求項1～5のいずれか一つに記載の情報記録方法において、
前記光記録媒体の光学位相差の情報もしくは光学位相差の分布情報をプリフォ

ーマット情報から読み出すことで該光記録媒体の光学位相差情報の初期値を取得して、情報の記録開始前もしくは記録中の該光学位相差の検出値を算出することを特徴とする情報記録方法。

7. 請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の情報記録方法において、

- 5 前記光記録媒体の反射光量から光学位相差の変動値を算出し、該変動値に応じて所望の変換手段によって前記第 1 の指標値もしくは第 3 の指標値を修正することを特徴とする情報記録方法。

8. 請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の情報記録方法において、

- 10 前記光記録媒体の光学位相差の検出値を、該光記録媒体の反射光の楕円偏光成分の検出手段による検出値を用いて前記第 1 の指標値もしくは第 3 の指標値を補正することを特徴とする情報記録方法。

9. 請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の情報記録方法において、

- 15 前記光記録媒体近傍の温度の検出値もしくは温度変化の検出値を用いて、所望の温度依存性に基づいて、前記第 1 の指標値もしくは第 3 の指標値を補正することを特徴とする情報記録方法。

10. 情報記録再生装置の光記録媒体として用いられる光ディスクであって、請求項 1 ～ 9 のいずれか一つに記載の情報記録方法を用いて情報が記録される記録型光ディスクにおいて、

- 20 光ディスクに割り当てられた試し書き領域の光学位相差を指示する情報もしくは光ディスクの半径方向の光学位相差の分布情報を、光ディスクのプリフォーマット情報のうちの記録条件情報もしくは記録管理情報として予め形成したことを特徴とする記録型光ディスク。

11. 半導体レーザーを用いて光記録媒体に対して情報の記録または再生を行う情報記録再生装置において、

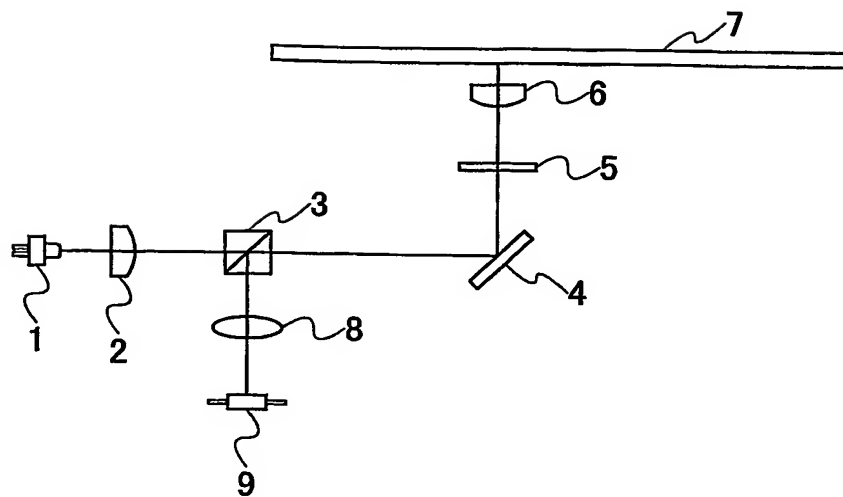
- 25 請求項 1 ～ 9 のいずれか一つに記載の情報記録方法を用いたことを特徴とする情報記録再生装置。

12. 請求項 11 記載の情報記録再生装置において、

光記録媒体として、請求項 10 に記載の記録型光ディスクを用いたことを特徴とする情報記録再生装置。

1/7

FIG.1



2/7

FIG.2A

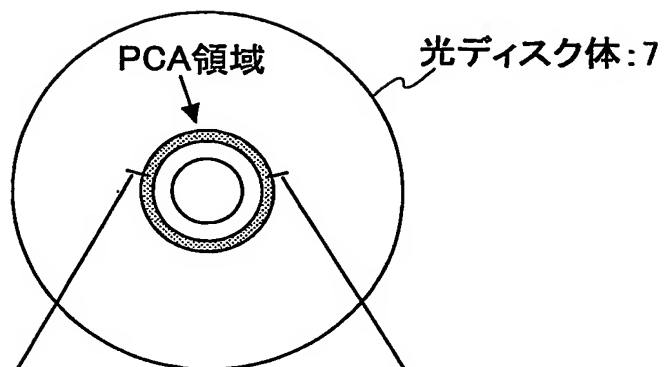


FIG.2B

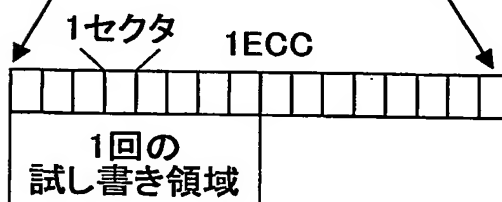


FIG.2C

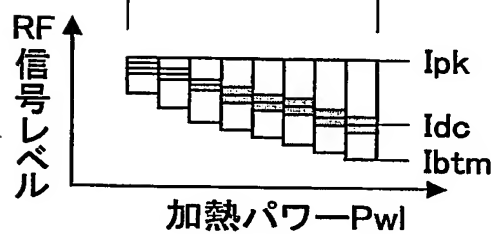


FIG.2D

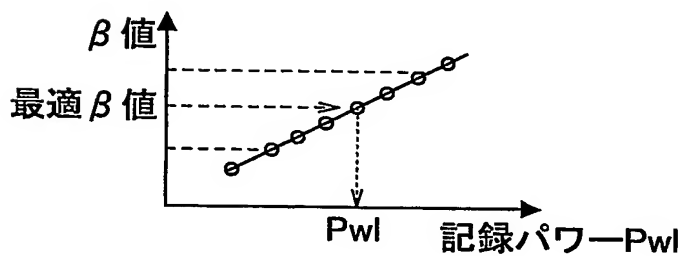
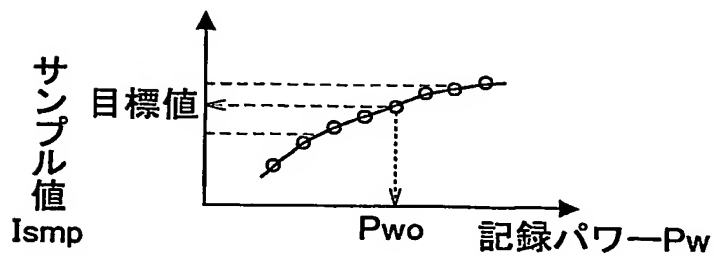
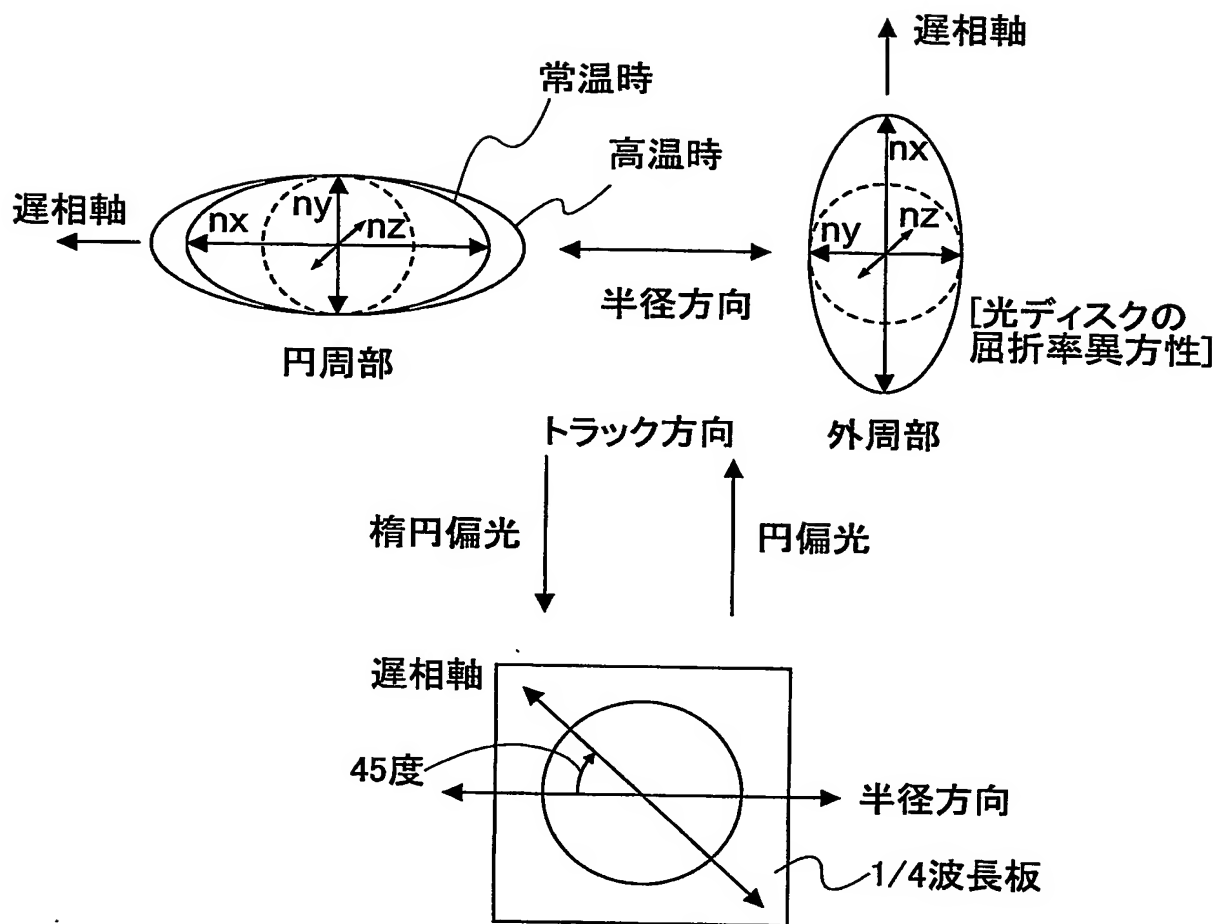


FIG.2E



3/7

FIG.3



4/7

FIG.4

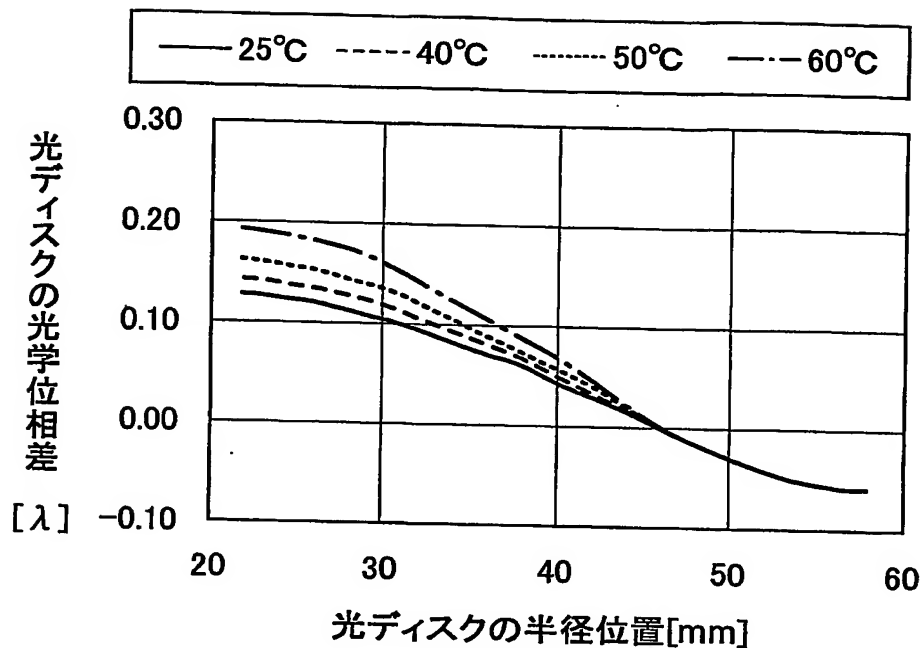
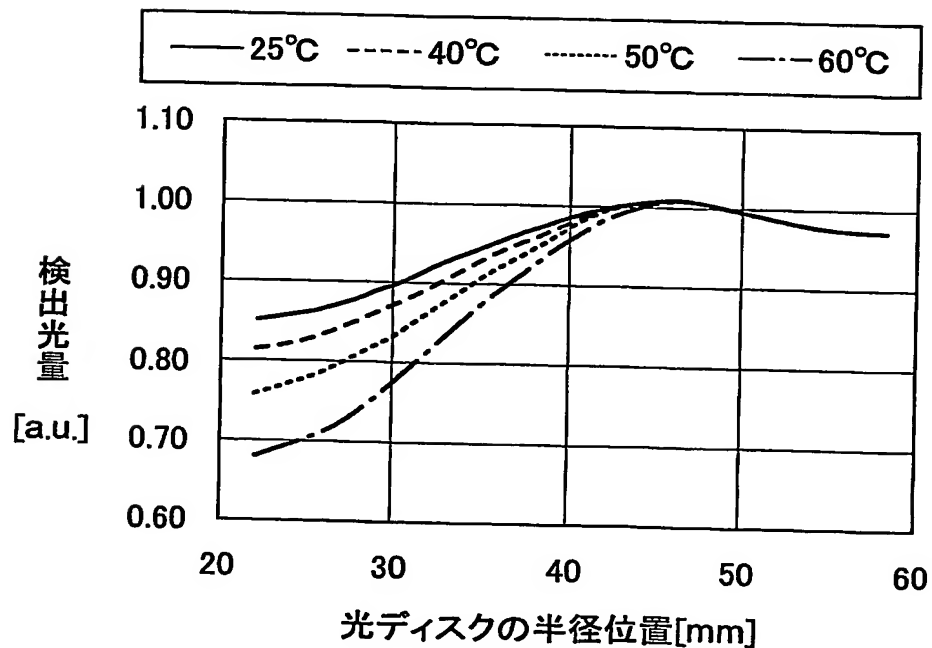


FIG.5



5/7

FIG.6

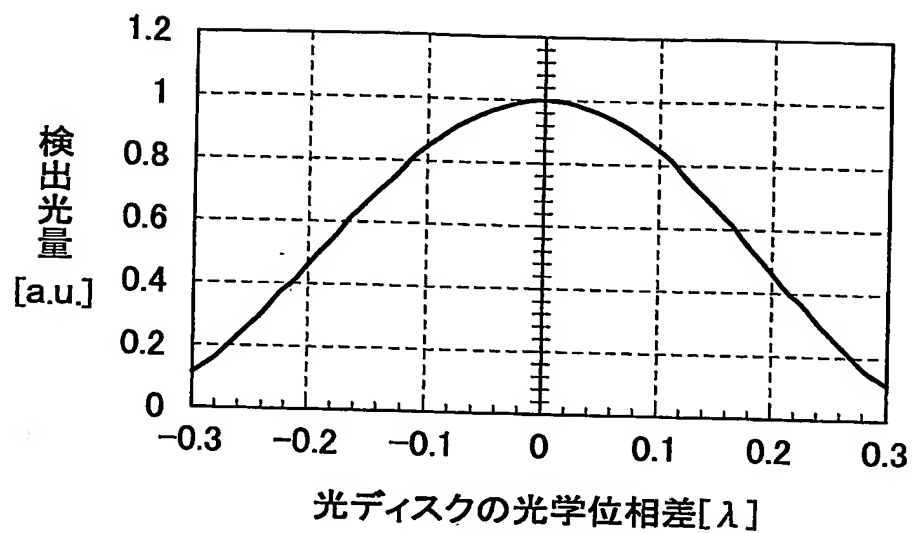
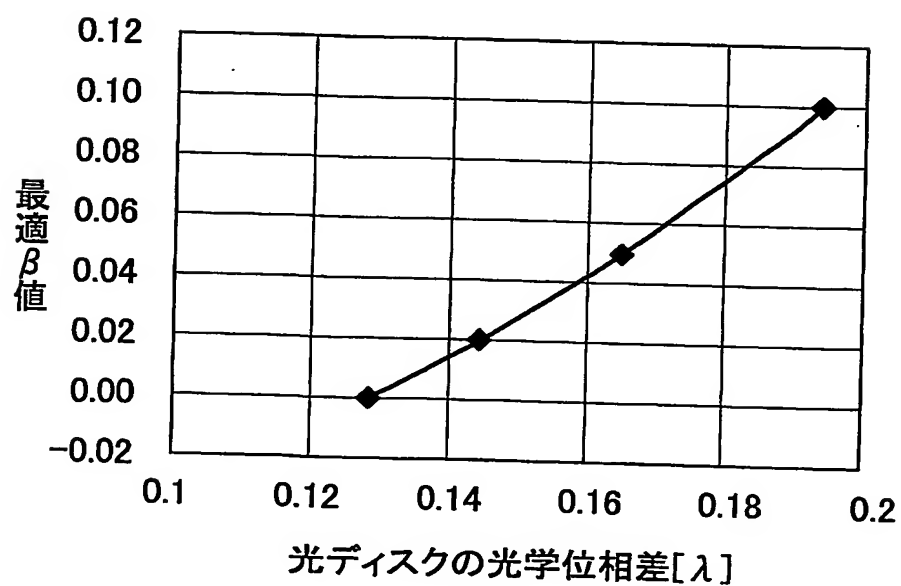


FIG.7



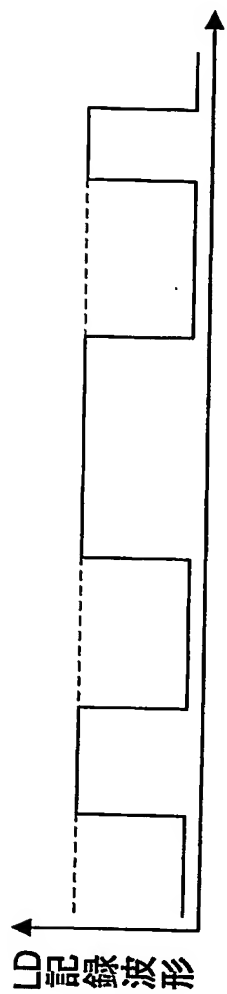


FIG. 8A



FIG. 8B

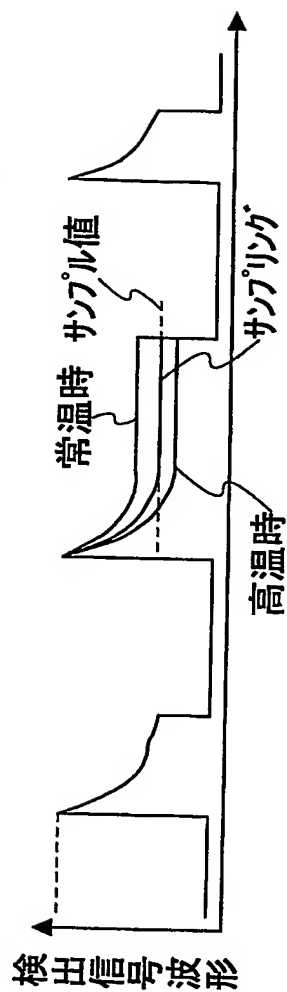


FIG. 8C

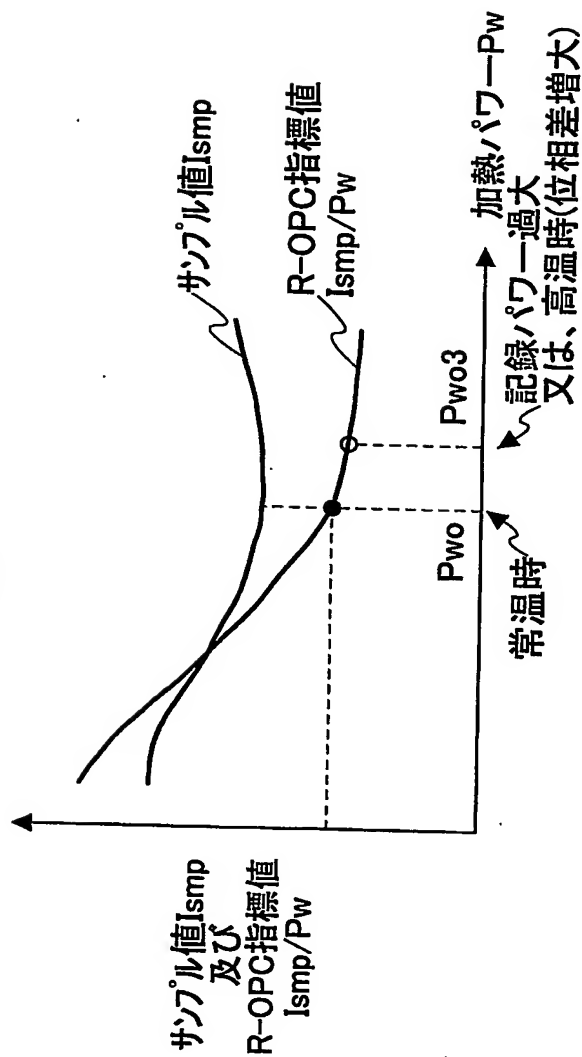


FIG. 8D

7/7

FIG.9

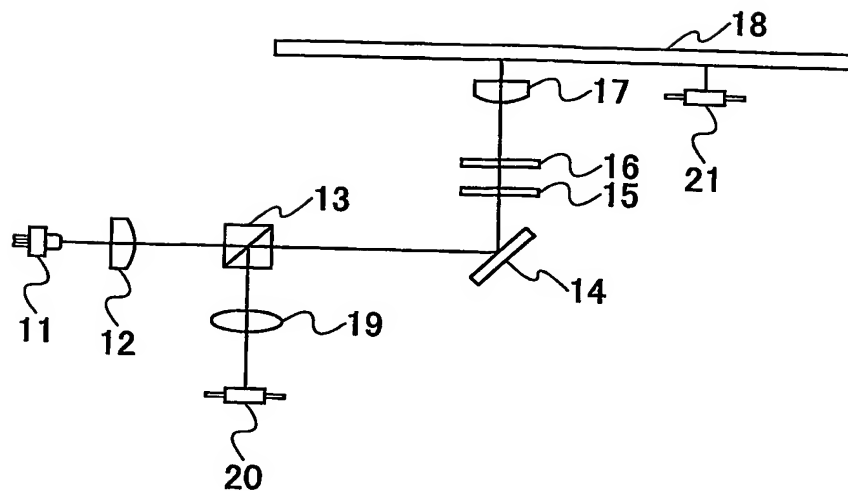


FIG.10

記録条件の情報
ディスク構造(RW/R)
ディスクメーカーID
記録速度
最適記録パワー
最適 β 値(指標値)
記録パルス幅
ディスク光学位相差情報
...
...

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/125, 7/0045

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B7/125, 7/0045

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2003-248955 A (Ricoh Co., Ltd.), 05 September, 2003 (05.09.03), Full text; Figs. 1 to 8 Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4, 7, 8, 11 5, 6, 9, 10, 12
A	JP 2000-268398 A (Pioneer Electronic Corp.), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January, 2004 (06.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/125 , 7/0045

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/125 , 7/0045

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, A	JP 2003-248955 A (株式会社リコー) 2003.09.05 全文, 図1-8 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-4, 7, 8, 11 5, 6, 9, 10, 12
A	JP 2000-268398 A (パイオニア株式会社) 2000.09.29 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.01.04

国際調査報告の発送日

27.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 五貫 昭一



5D 9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550